Aus dem pharmakologischen Laboratorium in Bonn.

Ueber einen neuen Narkosen-Apparat

mit

Verwendung dosirter Gemische.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

bei der hohen medicinischen Facultät

der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Bonn

vorgelegt

im Juni 1895

von

Paul Schlichthaar

aus Wesel.

BONN,

Druck von Karl Drobnig.

1895

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547409_0106

Dem Andenken meines Vaters.

Bald nach der Einführung der Inhalations-Anästhetika in die Chirurgie zeigte sich, dass die neuen Mittel, welche den Operationen einen grossen Teil ihrer Schrecken nahmen, durchaus nicht ungefährlich für den Organismus waren. Man war deshalb eifrig bemüht, diesen Gefahren entgegenzuarbeiten, und das Nächstliegende war, nach anderen Stoffen zu suchen, welche die unangenehmen Nebenwirkungen nicht besassen. Wir besitzen heut eine ganze Reihe von Narkoticis, aber leider darf man bei keinem völlige Unschädlichkeit erwarten. Man suchte nun mit peinlicher Genauigkeit die Anästhetika möglichst frei von Beimischungen und Verunreinigungen darzustellen, da man hierin den Grund für ihre Gefährlichkeit sah. Wenn sich auch hiernach die Erfolge besserten, so ergab sich doch, dass man auf diesem Wege allein nicht zum Ziele kam. Paul Bert fand nun das allgemeine Gesetz, nach dem sich die Wirkung der gasförmigen Gifte, im Gegensatz zu allen per os oder subcutan eingeführten Substanzen richtet: l'action des gaz et des vapeurs est réglée par leur tension partielle.

Er bewies die Richtigkeit dieses Gesetzes durch eine Reihe von Tierversuchen und gelangte zu dem Resultat, dass es eine gewisse nicht zu überschreitende Concentration des Luft-Narkotikumgemisches gäbe, bei der der Mensch stundenlang ohne Gefahr in Betäubung gehalten werden könne.

Es ergab sich hieraus ein ganz neuer Gesichtspunkt zur Vervollkommnung der Narkosentechnik. Es galt einen Apparat zu konstruieren, welcher, selbstthätig Luft und Narkotikum in bestimmtem Verhältnisse mischte; dieses dosierte Gemisch konnte dann der Patient, ohne Schaden zu nehmen, einatmen. P. Bert berichtet über einen solchen von Dr. Dubois konstruierten Apparat: Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'académie des sciences. 1885. pag. 1528. f.

Sur l'appareil du Dr. Raphaël Dubois pour les anesthésies par les mélanges titrés de chloroforme et d'air. Note de M. Paul Bert.

Je me servais alors de gasomètres d'un grand volume, que l'on accusa, non sans raison, d'être trop encombrants. J'avais des reproches plus importants à leur aire: il était difficile avec eux de modifier le titrage du mélange, et leur emploi exigeait l'intervention d'un aide très attentif et très expérimenté.

Je fis appel à l'ingéniosité des constructeurs, leur demendant d'imaginer un appareil portatif, peu fragile, facile à manier, permettant aisément les changements de titrage, mesurant les doses d'une manière très exacte et surtout, opérant le titrage d'une façon automatique.

Ce dernier point est le plus important; car, s'il faut, pour anésthésier chirurgicalement un chien, employer la dose de 10 ^{gr} de chloroforme vaporisés dans 100 ^{lit} d'air, celle de 20 ^{gr} le tue en cinq minutes; ce qui montre bien le danger de l'intervention de l'homme, toujours sujet à erreur. J'exigeais enfin, comme condition dernière, que tous les dérangements que fussent, eussent pour résultat de faire respirer au patient de l'air pur, sans que jamais la dose voulue de chloroforme pût être dépassée.

Ces diverses conditions sont parfaitement réalisées par l'appareil, qu'a imaginé M. le Dr. Raphaël Dubois et qu'a construit M. Tatin. Je le fais fonctionner sous les yeux de l'Academie. Il consiste en un cylindre métallique, de 20 lit de capacité, percé d'un orifice sur chacune de ses bases, et dans lequel se meut, dans le sens vertical, un piston mis en jeu par un engrenage et une manivelle. Grâce à une poulie de renvoi et à une chaine sans fin, chaque fois que le piston monte ou descend, il entraîne dans son mouvement un petit godet, qui puise dans un recipient la quantité voulue de chloroforme et la déverse ensuite dans un vase situé sur le trajet de l'air aspiré par le piston. Il en résulté que, à chaque mouvement de celui-ci, les 20 lit d'air, qu'il aspire, sont titrés très exactement et que simultanément il projette au dehors les 20 lit d'air, qui ont été titrés dans la course précédente. Cet air arrive aux orifices respiratoires du patient par un tuyau de caoutchouc et un masque bordé d'une membrane, qui assure un contact exact avec les contours du visage Aucune soupape: en telle sorte que, si par impossible la machine ne fournissait pas l'air en quantité suffisante, le malade ne courrait aucun risque d'asphyxie, et respirerait de l'air pur à travers les larges trous du masque.

Der Apparat, den P. Bert hier beschreibt, ist in manchen Punkten nicht ganz einwandfrei:

1. Ist nicht zu ersehen, woher die zur Verdampfung des Chloroforms nötige Wärme genommen wird; bei einigermassen starker Concentration und Anwendung des Apparates in einem kühlen Raume wird nicht alles Chloroform zur Verdampfung gelangen.

2. Wird die Mischung nicht gleichmässig, da die Zuführung des Chloroforms nicht isochron mit der der Luft erfolgt.

3. Ist die Abmessvorrichtung des Chloroforms schwerlich genau genug; bei dem Eimerchen, welches hierfür bestimmt ist, geht durch Ueberkippen und Verdunstung immer eine ziemliche, nicht genau zu bestimmende Menge verloren, bevor sie zur Verwendung gelangt.

4. Zeichnet sich der Apparat nicht durch Handlichkeit aus und ist nicht ohne beträchtliche Kosten herzustellen.

Auf Anregung von Prof. Dreser konstruierte Dr. Hennicke einen Apparat, welcher zu Tierversuchen bestimmt war. Er berichtet darüber:

Zu diesem Zweck wurde ein neuer Apparat konstruiert, der im wesentlichen aus folgenden Teilen zusammengesetzt ist:

1. einer Vorrichtung, abgemessene Luftvolumina dem Tiere zuzuführen;

2. einer Vorrichtung, abgemessene Quanta des Narkotikums zu verdampfen und der Luft beizufügen;

3. einem Mischgefäss, um eine gleichmässige Concentration des Luftgemisches zu erzielen;

4. einer Glocke, unter der sich das Versuchstier befindet.

Teil 1 wird gebildet durch eine Glasflasche *A*, die mit gesättigter Kochsalzlösung gefüllt ist und durch einen Schlauch mit einer 1 oder 3 Liter fassenden Glaskugel *B* kommuniziert. Die 3 Liter fassende Kugel wurde benutzt bei Versuchen mit Chloroform

und Bromäthyl oder wenn drei Ratten zu gleicher Zeit gebraucht wurden. Das obere Ende der Glaskugel läuft in ein T-förmiges Rohr aus, an welchem sich zwei Müller'sche Ventile befinden. Durch Heben und Senken der Flasche *A* kann Luft aus der Glaskugel *B* herausgetrieben bezw. hineingesaugt werden. Nun sind an der Kugel zwei Marken angebracht, von denen die eine einen Füllungszustand von *O*, die andere einen von 3 Liter bezeichnet. Die zugehörigen Stellungen der Niveauflasche *A* wurden genau herausprobiert und fixiert. Das eine Müller'sche Ventil kommuniciert mit der Aussenluft und gestattet nur den Eintritt von Luft in die Kugel bei Tiefstand der Flasche *A*, das andere Ventil kommuniciert mit den übrigen Teilen des Apparats und gestattet den Durchtritt von Luft dorthin bei Hochstand der Niveauflasche *A*, verhindert aber ein Zurückströmen von Luft aus den Teilen des Apparats bei Tiefstand derselben. Beide Ventile, sowie die Niveauflasche *A* sind, um das Wachstum von Pilzen und sonstigen Keimen aus der Luft zu verhindern, mit gesättigter Kochsalzlösnng gefüllt. Von dem zweiten Ventil aus wird die abgemessene Luft durch eine Rohrleitung getrieben, in welche Teil 2 des Apparates, die Abmessvorrichtung für das Narkotikum mündet. Dieselbe besteht im wesentlichen aus einem sich in zwei Schenkel teilenden Glasrohr, dessen einer Schenkel, welcher auf Hundertel ccm auskalibriert und auf einer Skala befestigt ist, in die Rohrleitung mündet, dessen anderer Schenkel in der Höhe des Rohres sich erweitert zu einem offenen Cylinder, in dem eine darüber gestellte, mit dem Narkotikum gefüllte Mariotte'sche Flasche *D* konstantes Niveau des flüssigen Narkotikums erhält. Das erforderliche Quantum flüssigen Narkotikums soll nun in der Weise abgemessen werden,

dass eine Quecksilbersäule in dem Rohr bis zu einer bestimmten Höhe gehoben wird. Dadurch wird eine an der Skala ablesbare Menge des Narkotikums in die Hauptleitung getrieben. Es wurde dies zuerst auf die Art erreicht, dass von dem unteren Ende des gegabelten Rohres ein dünner Schlauch in ein weites am anderen Ende verschlossenes, mit Quecksilber gefülltes Gummirohr führte, welches zwischen den Backen eines einarmigen einen Tisch für die Niveauflasche *A* tragenden Hebels lag. Der Tisch ist so hoch gewählt, dass, wenn die Niveauflasche daraufgesetzt wurde, bei Niveaugleichheit die Flüssigkeit in der Kugel *B* bis zur oberen Marke reichte. Durch das Gewicht der Flasche wurde das Gummirohr komprimiert, das darin befindliche Quecksilber stieg in dem gegabelten Rohr und trieb die erforderliche Menge des Narkotikums heraus. Der Grad der Kompression liess sich leicht durch ein zwischen den Backen des einarmigen Hebels verschiebbares Arretierungsklötzchen regulieren. Es erwies sich jedoch diese Einrichtung beim Gebrauch, besonders bei höheren Concentrationen, nicht als praktisch und exakt genug und wurde deshalb folgendermassen modificiert: Das untere Ende des zweischenkeligen Rohres führt durch einen Schlauch zu einem mit Quecksilber gefüllten Gefäss *C*, welches durch eine Arretierung so eingestellt wird, dass der Spiegel des Quecksilbers an der Teilungsstelle des zweischenkeligen Rohres steht. Durch Heben des Gefässes *C* steigt das Quecksilber in dem zweischenkeligen Rohre und treibt eine an der Skala ablesbare Menge des Narkotikums in die Luftleitung. Beim Senken geht es bis zur Teilungsstelle zurück und die Schenkel des Rohres können sich wieder mit dem Narkotikum füllen. Da nun das Narkotikum sich mit der

durchstreichenden Luft mischen soll, so muss das Heben des Gefässes *C* gleichzeitig mit dem Heben der Flasche *A* geschehn. Dies wird dadurch erreicht, dass das Gefäss *C* an einer über zwei Rollen zu einer Kette führenden Schnur aufgehängt und die Kette durch ein Contregewicht beschwert ist, welches das Gewicht des Gefässes *C* nicht ganz erreicht. In die Kette greift mit einem Hacken verstellbar eine Schnur, welche über eine tiefstehende Rolle zur Flasche *A* führt. Wird nun die Flasche *A* gehoben, so wird zugleich auch das Gefäss *C* gehoben und zwar um so höher, je kürzer das eingeschaltete Stück der Kette ist. Es ist also die zuströmende Menge des Narkotikums beliebig variierbar.

Von der Einmündungsstelle der Abmessvorrichtung führt die Rohrleitung mit geringem Gefälle in eine linsenförmige Erweiterung *E*, welche in ein Wasserbad taucht, das durch eine darunter befindliche Gasflamme erwärmt wird, dazu bestimmt, stets die gesamte Menge des Narkotikums vollständig zur Verdampfung zu bringen. Von dort aus führt eine Rohrleitung in einen als Mischgefäss dienenden 3 Liter fassenden Gummibeutel *F*, der eine gleichmässige Verteilung des Luftgemisches bewirkt. Von dort zieht ein Rohr in die Glocke, unter der sich das Versuchstier befindet. Ein verschliessbares, vor diesem Rohr abgehendes Zweigrohr gestattet jederzeit das Absaugen von Luftproben zur Analyse und Kontrolle des Luftgemisches.

Der Gang der Bereitung und Verwertung des Luftgemisches ist also, um es nochmals zusammen zu fassen, kurz folgender: Man hebt die Flasche *A*. Dadurch werden 3 Liter Luft aus der Kugel *B* in die Rohrleitung getrieben und durch gleichzeitiges Heben

des Gefässes *C* zu der an der Kette eingestellten Höhe eine bestimmte Menge Narkotikums in den Apparat gepumpt. Dieselbe verdampft in der linsenförmigen Erweiterung *E* vollständig, mischt sich gleichmässig mit der Luft in dem Mischbeutel *F* und tritt so in die Glocke, um dem Versuchstiere als Atmungsluft zu dienen.

Dieser Apparat zeichnet sich vor dem von P. Bert durch die Genauigkeit der Narkotikum-Abmessung aus; dann ist auch durch eine Heizvorrichtung dafür gesorgt, dass aller Aether etc. zur Verdampfung gelangt. Indessen ist er wegen seiner technich unvollkommenen Ausführung lediglich als Laboratoriums-Apparat zu verwenden, nicht aber für den Gebrauch in der ärztlichen Praxis geeignet.

Auf die Anregung des Herrn Professor Dreser hin unternahm ich es nun, einen Apparat zu konstruieren, welcher neben den oben erwähnten Bedingungen auch den Anforderungen bezüglich der technischen Vollkommenheit eher gerecht wurde.

Doppelventilmaske mit gesondertem In- und Exspirationsstrom.

Zuerst war eine Vorrichtung zu treffen, um dem Patienten das fertige Gemisch zuzuführen. Es lag nahe, hierzu eine Maske zu verwenden, welche am Gesicht dicht anschloss und mit einem Doppelventil, einem Ein- und Ausatmungsventil versehen war. Bei einer derartigen Maske konnte die bereits ausgeatmete Luft nicht in den Apparat zurückgeatmet, und anderseits nur aus dem Apparat das Luft-Narkotikumgemisch, nicht aber von aussen reine Luft, eingeatmet werden.

Es war hierbei zu berücksichtigen, dass die Ventile möglichst leicht arbeiteten und dem Luftstrom keinen nennenswerten Widerstand boten. Ich machte deshalb die Summe der Oeffnungen, durch die der Luftstrom gehen musste, wenigstens so gross, wie die trachea an ihrer engsten Stelle, nämlich 1,3 qcm; Diese Zahl fanden wir durch Messung eines Luftröhrenquerschnittes in einem anatomischen Atlas. Da die Ventile genau schliessen und dabei doch spielend leicht funktionieren mussten, so verwandte ich zum Abschluss dünne Membranen, zuerst solche von Kautschuk. Jedoch zeigte sich, das der Aether den Kautschuk angriff und uneben machte, sodass er sich als unbrauchbar erwies. Das Beste war eine Substanz, welche vom Aether nicht angegriffen wurde, eine leichte Sterilisierung der Maske gestattete und eventuell ersetzt werden konnte. Ich machte Versuche mit gewöhnlichem Stanniol und fand, dass es sich sehr gut bewährte. Das Doppelventil liess sich leicht auseinandernehmen,

sodass jedesmal vor dem Gebrauche eine neue Stanniolscheibe eingelegt werden konnte. (Ich fand, dass ein ähnlich gearbeitetes Stanniol-Doppelventil sich vorteilhaft an der Trendelenburg'schen Tampon-Cannüle anbringen liess, wodurch die leicht eintretende Rohr-Dyspnoe vermieden wurde,)

Apparat zur Mischung abgemessener Quanta von Luft und Narkotikum.

Das Einfachste zur Abmessung eines gewünschten Quantums Luft schien mir eine gewöhnliche Luftdruckpupme zu sein. Da die durch die Pumpe geförderte Luft nur einen unbedeutenden Widerstand zu überwinden hatte, so war das Vorhandensein des „schädlichen Raumes“ ohne störenden Einfluss. Ich gebrauchte zuerst eine Ventilsteuerung, fand aber, dass bei einigermassen dicht schliessenden Ventilen ein ziemlicher Ueberdruck zum Oeffnen derselben erforderlich war, wodurch der „schädliche Raum“ sich störend bemerkbar machte, und zog deshalb eine zwangläufige Steuerung vor.

Zur Aetherabmessung nahm ich im Anfange auch eine kleine Druckpumpe, die durch Ventile gesteuert werden konnte, weil bei der äusserst geringen Komprimierbarkeit des Aethers eine Ungenauigkeit nicht zu erwarten war. Die Anfertigung von Ventilen, welche einen genauen Abschluss gegen Aether darboten, war äusserst schwierig. Zwei Metallflächen gegen einander so genau einzuschleifen, dass sie genügende Dichtigkeit darboten, war unmöglich, und deshalb benutzte ich einen elastischen Körper, wiederum den Kautschuk, um einen guten Verschluss zu erlangen. Ich nahm gewöhnliche Federventile, zwischen deren beiden aufeinanderliegenden Metallflächen eine Kautschukscheibe lag. Sie funktionierten sehr genau und schlossen tadellos, jedoch öffneten sie sich nach längerem Stillstehen des Apparates nicht sogleich, da der beim Ansaugen entstehende Ueberdruck von 760 mm Hg nicht imstande war, die leichte Verklebung zwischen Metall und Kautschuk zu lösen.

Ich suchte deshalb ganz ohne Anwendung von Ventilen für den Aether zum Ziele zu kommen und konstruierte den in der Figur dargestellten Apparat.

Zur Abmessung der Luft dient die doppeltwirkende Luftdruckpumpe *A*. Sie ist oscillierend und wird durch den Vierweghahn *d* gesteuert. Bei einer Umdrehung der Kurbel *h* wird der Kolben *c* einmal hin- und herbewegt und dadurch genau 1 Liter Luft durch das Rohr *p* getrieben.

Der zur Narkose dienende Aether befindet sich in dem Cylinder *B* und wird durch den Kolben *b 1* in das Rohr *s* getrieben. Damit diese Bewegung des Kolbens nun möglichst gleichmässig geschehe, ist die Kolbenstange *b* mit einem Gewinde und zwar einem Linksgewinde versehen; auf dieser dadurch entstehenden Schraube *b* sitzt die Schraubenmutter *m*, welche an der einen Seite 2 seitlich heraustretende Ringe enthält, vermittelst derer sie von dem Zahne *o* in ihrer Lage so fixiert wird, dass sie sich nur drehen, nicht seitlich verschieben lässt. Drehe ich jetzt an *m* — von der dem Cylinder entgegengesetzten Seite im Sinne der Uhrzeiger —, so würde, wenn *b* feststände, *m* sich vom Cylinder entfernen. Da nun *m* diese Bewegung nicht ausführen kann, so muss *b* sich zum Cylinder hinbewegen und so vermittelst des Kolbens *b*1 den Aether herauspressen.

Diese Drehung von *m* sollte synchron mit der Drehung der Achse *g* geschehen, was ich durch folgende Vorrichtung erreichte: Auf der Schraubenmutter *m* sitzt die runde Scheibe *l* senkrecht zur Achse, und zwar nicht fest, sondern durch eine Führungsröhre *l l* auf *m* hin und herbeweglich, jedoch nicht drehbar. Zwei Spiralfedern *n n* sorgen dafür, dass *l* immer von

o weggedrückt und gegen die an der Achse *g* sitzende Scheibe *i* gepresst wird. Diese letztere trägt an ihrer Peripherie einen kleinen Gummiring, — nach Art der Spulrädchen an den Nähmaschinen — und vermag, wenn sie gedreht wird, *l* mitzudrehen, vermöge der zwischen beiden herrschenden Reibung. Unterstützt wird die Reibung noch durch feine Rillen, welche in der Scheibe *l* radiär angebracht sind.

Drehe ich jetzt an der Achse *g*, so dreht sich auch *l* und *m*, und dadurch wird der Kolben *b1* in den Cylinder hineingetrieben.

Die Geschwindigkeit, mit der sich *l* dreht, hängt natürlich davon ab, wie weit entfernt vom Centrum die Scheibe *i* angreift; es verhalten sich die Geschwindigkeiten umgekehrt wie die Radien der in Betracht kommenden Kreise. Nach den in der Figur gegebenen Verhältnissen dreht sich bei c a 5 Umdrehungen von *i* die Scheibe *l* nur einmal, oder der Kolben *b1* rückt um einen Schraubengang weiter.

Der Cylinder *B* fasst 500 ccm Aether, die Schraube *b* hat 50 Schraubengänge, folglich werden, wenn der Kolben um einen Schraubengang vorrückt, 10 ccm Aether verdrängt.

In derselben Zeit hat aber die Achse *g* 5 Umdrehungen gemacht, also die Luftdruckpumpe 5 Liter Luft gepumpt, welche sich mit den durch den anderen Mechanismus abgemessenen 10 ccm Aether mischen sollen; es resultiert also eine Concentration von 2 ccm Aether auf ein Liter Luft.

Es ist nun leicht, diese Konzentration nach Belieben höher oder niedriger zu machen: Die Scheibe *i* ist mit der Führungsröhre *i1* auf der Achse *g* verschieblich und kann durch die Schraube *k* in ihrer jeweiligen Lage festgehalten werden. Je näher *i* an *b* herangerückt wird, umsomehr Umdrehungen wird *l*

machen und um so stärker die Konzentration werden, umgekehrt natürlich schwächer. An der Achse g ist eine Skala angebracht, welche angiebt, wo $i1$ stehen muss, damit die gewünschte Konzentration erreicht wird. Es lassen sich auf die angegebene Weise mit grosser Genauigkeit noch Differenzen von $^1/_{10}$ % und darunter einstellen.

Die beiden abgemessenen Quanta Aether und Luft müssen nun zusammengebracht und gehörig gemischt werden. Dies geschieht in dem Behälter w. Durch das Rohr s gelangt der Aether zunächst auf das eine Ende der Metallplatte r, welche eine kleine tigelartige Vertiefung trägt. Hier muss der Aether aus dem flüssigen in den gasförmigen Aggregatzustand übergehen und dazu bedarf er der Zuführung der nötigen Verdampfungswärme, welche ihm durch die Heizvorrichtung qr zugeführt wird.

q ist eine Spirituslampe, welche zum Schutze gegen Explosion des Luftäthergemisches bei etwaiger Undichtigkeit eines Rohres mit einem Davy'schen Drahtnetz umgeben ist — nach Art der Lampen, welche in den Kohlenbergwerken benützt werden. Die Flamme erhitzt den Metallstreifen r, welcher in den Kasten w luftdicht eingelötet ist. Es lässt sich durch Versuche eine Stelle an dem Metallstreifen finden, welche eine einigermassen konstante Temperatur von 100—150° hat. An dieser Stelle, welche innerhalb des Kastens r liegen muss, trägt die Metallplatte die bereits erwähnte tigelartige Vertiefung, in die der Aether hineingelangt und sofort verdunstet. Das Verdunsten wird noch dadurch gefördert, dass die von der Luftdruckpumpe durch das Rohr p getriebene Luft über den Aether wegstreicht. Beides mischt sich nun hier, und da die Zuführung der beiden Körper fast gleichmässig erfolgt, so ist auch die Mischung einigermassen gleich-

mässig. Damit nun eine gründliche Durcheinandermengung stattfindet, muss sie das Röhrensystem *t* passieren, um durch das Rohr *u* fertig den Apparat zu verlassen.

Zweckmässig ist es, von *u* aus das Gemisch nicht direkt dem Patienten zuzuführen, sondern zuerst noch einen Gummibeutel oder dergleichen einzuschalten, damit die durch die Unregelmässigkeit des Atmens bedingten Druckschwankungen möglichst ausgeglichen werden; aus diesem Gummibeutel wird das Gemisch durch einen Gummischlauch zu einer luftdicht am Gesicht des Patienten anschliessenden Doppelventilmaske geleitet, bei der In- und Exspiration getrennt ist.

Ein drittes Ventil dient dazu, dass beim Stillstehen des Apparates von aussen reine Luft eingeatmet wird; es öffnet sich dann vermöge des durch die Atmung bedingten negativen Druckes in dem Gummischlauch und nimmt also sozusagen die Stelle eines Sicherheitsventiles ein. Tritt der Apparat in Thätigkeit, so schliesst es sich, da dann in dem Gummischlauch ein — wenn auch geringer — positiver Druck herrscht.

Es erübrigt noch, zu erklären, wie der Cylinder *B* von neuem mit Aether gefüllt werden kann. Das Einfachste wäre, das Rohr *s* mit einem Hahn zu schliessen und durch ein zweites Rohr Aether anzusaugen, dadurch, dass die Schraubenmutter *m* im umgekehrten Sinne gedreht wird. Es wäre aber sehr umständlich, jedesmal vor dem Gebrauche erst fünfzigmal *m* umdrehen zu müssen. Man bringt desshalb eine Vorrichtung bei *m* an, welche gestattet, in wenigen Sekunden diese Prozedur vorzunehmen: an *m* sitzt ein kleines Zahnrad und in dasselbe greift ein zweites ein, welches bei einmaliger Rotation das erstere 10mal umdreht; eine Vorrichtung zum Aus- und Einschalten

und eine Kurbel erleichtern die Handhabung, sodass bei der Füllung die Kurbel 5mal gedreht wird und so der Kolben 5 l zurücktritt, wodurch der Cylinder voll Aether gesaugt wird.

Das Material, aus dem der Cylinder und die übrigen, mit dem Aether in Berührung kommenden Teile gearbeitet sind, ist am besten Nickel, da Messing und die sonst gebräuchlichen Metalle leicht angegriffen werden.

Die Bedingungen Paul Berts: portatif, peu fragile, facile à manier, permettant aisément les changements de titrage, mesurant les doses d'une manière exacte et, surtout, opérant le titrage d'une façon automatique" scheint der vorliegende Apparat zu erfüllen. Da er jedoch nicht ohne ziemliche Kosten herzustellen ist, so wird seine Anwendung wohl schwerlich eine allgemeine werden können; ebensowenig dürfte es aber auch gelingen, einen wesentlich einfacheren Apparat zu konstruieren, der gleich genaue Resultate giebt.

Wenn man von einer genauen Dosierung des Gemisches absieht und sich mit einer annähernden Bestimmung der Konzentration begnügt, kann man noch auf andere, einfachere Weise zum Ziele kommen.

Lässt man durch eine Flüssigkeit Luft hindurchgehen, so nimmt sie ein gewisses Quantum der Flüssigkeit in Gasform mit.

Auf die Konzentration des gewonnenen Gemisches sind nun viele Umstände von Einfluss:

1. Die Art der Flüssigkeit.
2. Die Temperatur derselben.
3. Die Temperatur der durchgeführten Luft.
4. Die Höhe der Flüssigkeitssäule.
5. Die Schnelligkeit, mit der die Luft die Flüssigkeit passiert.

In neuerer Zeit hat Michaëlis einen Apparat konstruiert, der auf dem oben erwähnten Principe beruht. Von einer Kontrollierbarkeit der Konzentration kann jedoch keine Rede sein, da diese von zu vielen, nicht zu übersehenden Umständen abhängig ist.

Auch bei den sogenannten Tröpfelnarkosen ist keine genaue Ueberwachung der Stärke des Gemisches möglich. Das Narkotikum wird in der Zeiteinheit wohl in vorher zu bestimmender Menge zugeführt, jedoch schwankt die Menge der verbrauchten Luft. Es bekommt also der Patient bei flacher Atmung zwar weniger von dem Anästhetikum, aber die Konzentration ist bedeutend stärker. Dieser Punkt ist es aber gerade nach P. Berts Untersuchungen auf den es ankommt und durch den die Gefahr bedingt ist.

Zum Schlusse ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Geheimrath Professor Dr. Binz für die gütige Ueberlassung der Institutsmittel und Herrn Professor Dreser für seine Anregung zu der Bearbeitung des Themas meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Vita.

Geboren wurde ich, Paul Friedrich Karl Schlichthaar, evangel. Confession, zu Detmold im Jahre 1872 am 11. Oktober, als Sohn des Rechnungsrates Heinrich Schlichthaar und seiner Gattin Renate, geb. Wolter. Den ersten Unterricht erhielt ich auf der Volksschule zu Klein-Wittenberg, Provinz Sachsen, dann besuchte ich die Vorschule und die Sexta des Gymnasiums in Detmold. 1882 kam ich nach Wesel, gehörte dem dortigen Gymnasium von Sexta bis Oberprima an und verliess es Ostern 1891 mit dem Zeugnis der Reife. Ich widmete mich dem Studium der Medicin und besuchte die Universitäten Freiburg, Würzburg, wo ich im Winter-Semester 1892–93 das Tentamen physicum bestand, und Bonn. Daselbst bestand ich im Juni 1895 das Examen rigorosum.

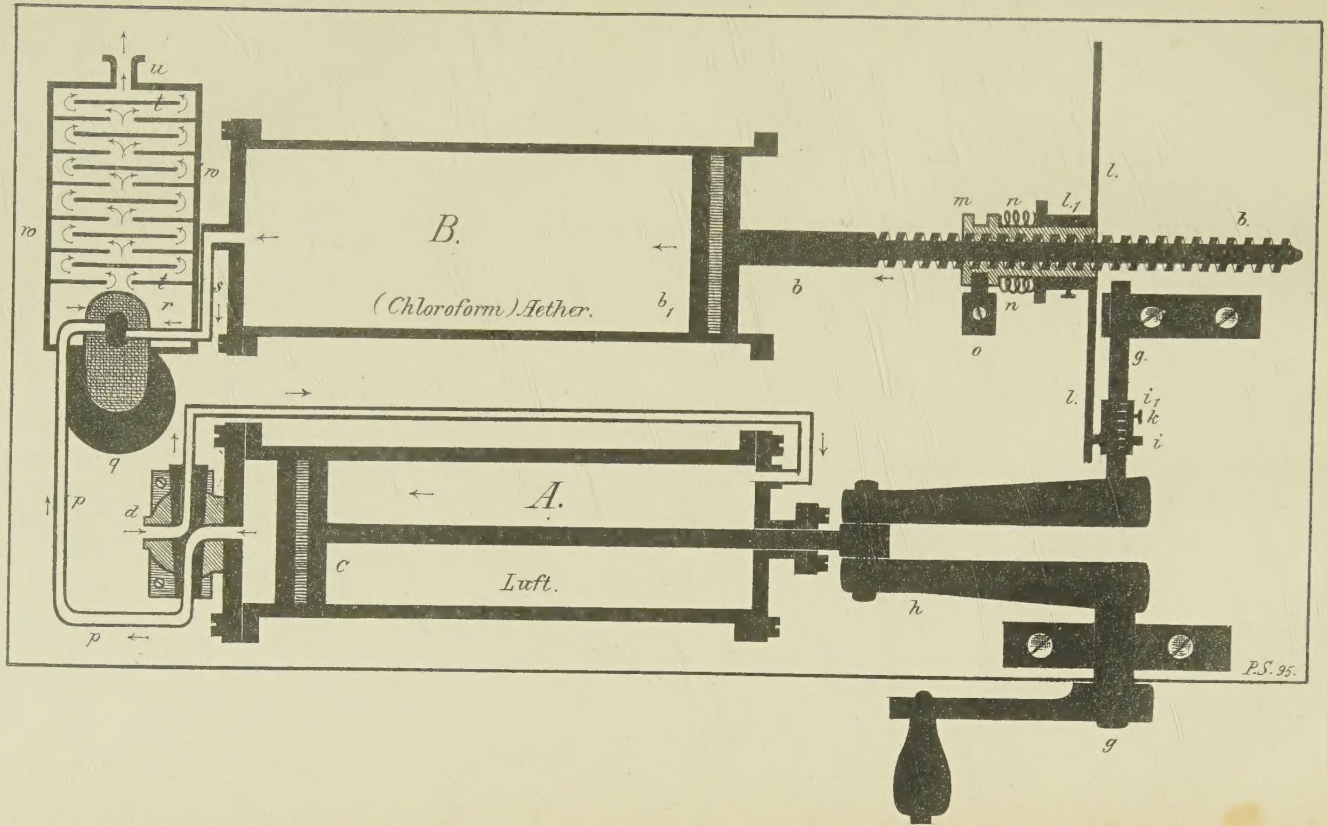
Meine akademischen Lehrer waren die Herren Professoren und Dozenten:

in Freiburg: Baumann, Riese, Wiedersheim.

in Würzburg: Ficksen., Fick jun., v. Kölliker, Schultze,

In Bonn: Binz, Bohland, Dreser, Finkler, Fritsch, Jores, Koester, Pelman, Leo Saemisch, Schultze, Trendelenburg, Ungar.

Allen diesen hochverehrten Lehrern sage ich meinen Dank.



u
t
w
w
t
r
s
B.
(Chloroform) Aether.
b_1
b
m
n
l_1
l.
b.
n
o
g.
l.
i_1
k
i
q
p
d
A.
c
Luft.
h
p
g
P.S. 95.